

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 26

Campinas, junho de 1967

N.º 22

ADUBAÇÃO MINERAL DO FEIJOEIRO

XI — EFEITOS DE N, P, K E DA CALAGEM, EM CAMPOS CERRADOS DO PLANALTO PAULISTA (1)

H. A. A. MASCARENHAS e SHIRO MIYASAKA, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Leguminosas, TOSHIO IGUE, *engenheiro-agrônomo*, Seção de Técnica Experimental, L. A. LOVADINI, *engenheiro-agrônomo*, Seção de Leguminosas, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), Instituto Agrônomo

SINOPSE

Em experiências fatoriais de adubação, conduzidas por dois anos em terrenos recém-desbravados de campo cerrado de Itararé e Itapeva, no Estado de São Paulo, verificou-se que a calagem e principalmente a adubação fosfatada foram os fatores que mais influíram na produção, sobretudo quando empregados na presença um do outro. O efeito residual do fósforo não diferiu do imediato, ao passo que o da calagem foi mais acentuado que o obtido no ano da aplicação.

1 — INTRODUÇÃO

A região sul do Planalto Paulista contribui com cerca de 1/3 para a produção total de feijão do Estado de São Paulo. O clima e a topografia da região são favoráveis à cultura da leguminosa. Os solos têm, geralmente, boas propriedades físicas, mas, em grande parte da área, são ácidos, pobres e estão cobertos com vegetação de cerrado propriamente dito ou de campo.

Dentro do programa de experimentação para determinar a adubação mais adequada ao feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no

(1) Trabalho apresentado à XVII Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada em Belo Horizonte de 4 a 10 de julho de 1965. Recebido para publicação em 5 de abril de 1967.

(2) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônomo. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

Estado, foram realizadas em 1962-63 cinco experiências na referida região, já relatadas em artigo anterior (1). No presente trabalho são apresentados os resultados de mais duas experiências conduzidas por dois anos (1963-64 e 1964-65) em áreas que se achavam incultas, com vegetação natural de barba-de-bode (*Aristida pallens* Cav.) ou com esta gramínea associada à palmeirinha indaiá (*Attalea indaya* Dr.), nas quais foram estudados os efeitos do nitrogênio, do fósforo e do potássio, na ausência e na presença da calagem.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

As experiências constaram de um esquema fatorial 3 x 3 x 2 para N, P e K, com dezoito canteiros distribuídos em blocos de seis unidades, com confundimento das interações N x P e N x P x K. Usaram-se seis repetições, em três das quais foi aplicado calcário dolomítico.

Empregaram-se 0, 20 e 40 kg/ha de N, como sulfato de amônio, 0, 80 e 160 kg/ha de P_2O_5 , como superfosfato simples, e 0 e 30 kg/ha de K_2O , como cloreto de potássio. O fósforo e o potássio foram aplicados na ocasião do plantio, em sulcos situados 5 cm ao lado dos destinados às sementes; o nitrogênio, em cobertura, metade das doses cinco e dez dias após a emergência das plantas.

O calcário tinha 30% de CaO e 19,7% de MgO, e foi empregado, na base de 4 t/ha, com seis meses de antecedência ao plantio. Depois da distribuição, passou-se, em duas direções, uma grade de discos em toda a área experimental, de sorte que o corretivo ficou bem misturado com a camada superficial do solo. Mais tarde, com a aração geral para o plantio do feijoeiro, é que foi incorporado mais profundamente ao solo.

Os canteiros tiveram sete fileiras de 5 m, com o espaçamento de 40 cm, aproveitando-se somente as três fileiras centrais, correspondentes a 6 m². Por metro linear de fileira usaram-se treze sementes da variedade Creme.

As experiências, instaladas em Itararé e Itapeva, foram conduzidas por dois anos (1963-64 e 1964-65) nos mesmos canteiros. No segundo ano só se empregou a adubação nitrogenada, para verificar o efeito residual da calagem, do fósforo e do potássio. O feijoeiro foi sempre plantado nos primeiros dias de outubro e colhido três meses depois.

QUADRO 1. — Características físicas e químicas dos solos utilizados nas experiências de adubação do feijoeiro realizadas em Itararé (solo Podzólico Vermelho Amarelo — variação Laras) e Itapeva (solo Latosol Vermelho Escuro — Orto)

Características (¹)	Itararé	Itapeva
ANÁLISES FÍSICAS		
Argila, %	24,3	39,9
Limo, %	22,1	9,6
Areia fina, %	39,9	42,5
Areia grossa, %	13,7	8,0
ANÁLISES QUÍMICAS		
pH	4,90	4,00
N total, g por 100 g de solo	0,13	0,15
PO_4^{3-} , e. mg por 100 g de solo (²)	0,18	0,15
K^+ , e. mg por 100 g de solo (³)	0,68	0,30
Ca^{+2} , e. mg por 100 g de solo (³)	5,70	1,50

(¹) As análises físicas foram efetuadas na Seção de Agrogeologia; as químicas, na Seção de Química Mineral.

(²) Solúvel em ácido oxálico + oxalato de potássio.

(³) Trocáveis.

No quadro 1 são apresentados os resultados analíticos de amostras compostas dos solos utilizados, tiradas antes da calagem. Detalhes sobre a execução das experiências serão mencionados a seguir, ao serem estudados os resultados obtidos.

3 — EXECUÇÃO E RESULTADOS ⁽³⁾

3.1 — EXPERIÊNCIA DE ITARARÉ

Instalada no sítio Morro Azul, município de Itararé, em solo Podzólico Vermelho Amarelo — variação Laras, segundo a classificação do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (2). Na área utilizada, aparentemente nunca cultivada, predominavam o capim barba-de-bode (*Aristida pallens* Cav.) e a palmeirinha indaiá (*Attalea indaya* Dr.).

Durante o ciclo do feijoeiro, em 1963-64, o tempo correu favoravelmente nos dois primeiros meses, mas as chuvas escassearam no terceiro; em 1964-65, as chuvas foram deficientes no primeiro mês e normais nos dois seguintes.

Os “stands” foram satisfatórios e as plantas se desenvolveram bem, sobretudo nos canteiros que receberam calcário + fósforo, que também proporcionaram as melhores produções, conforme se vê no quadro 2.

Na análise estatística das produções de 1963-64, os coeficientes de variação corresponderam a 23,4 e 15,6%, respectivamente, nas parcelas sem e com calcário; em 1964-65 foram, na mesma ordem, de 22,6 e 14,0%. Na análise conjunta dos dois grupos de parcelas, êsses coeficientes foram de 14,2%, no primeiro ano, e 17,2%, no segundo.

Efeito da calagem — No primeiro e no segundo ano, a calagem proporcionou aumentos médios, significativos ao nível de 5%, de 209 e 326 kg/ha (24 e 44%), respectivamente.

Das interações entre o calcário e os demais tratamentos, só foram significativas calcário x N e calcário x P, em 1964-65, quando o efeito (residual) do corretivo se manifestou com maior intensidade. Examinando essas interações, verifica-se que cal-

⁽³⁾ Os autores agradecem a colaboração, na execução das experiências, dos Eng.ºs-Agr.ºs Clóvis Alencar e Campollim dos Santos, Delegados Regionais Agrícolas em Itararé e Itapeva, respectivamente, bem como aos proprietários do sítio Morro Azul e da Fazenda Turbinas.

QUADRO 2. — Produções de sementes, em quilogramas por hectare, obtidas na experiência de calagem e adubação do feijoeiro conduzida em Itararé na safra “das águas” de 1963-64 e 1964-65. No segundo plantio, só foi empregada a adubação nitrogenada

Níveis de N, P e K	1963-64		1964-65		Médias	
	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário
000	539	693	561	717	550	705
001	642	708	472	900	557	804
010	789	1.113	700	1.161	744	1.137
011	1.042	1.147	689	1.378	866	1.262
020	722	1.320	806	1.367	764	1.344
021	722	1.380	711	1.067	717	1.223
100	806	725	583	650	694	687
101	678	822	556	778	617	800
110	1.033	1.372	928	1.111	981	1.242
111	1.036	1.237	689	1.228	862	1.232
120	861	1.047	828	1.428	845	1.238
121	1.000	1.192	1.022	1.294	1.011	1.243
200	575	867	589	733	582	800
201	789	700	511	589	650	645
210	1.275	1.508	794	1.122	1.034	1.315
211	986	1.413	978	1.033	982	1.223
220	1.119	1.383	906	1.233	1.012	1.308
221	1.105	850	989	1.378	1.047	1.114
MÉDIAS						
N ₀	743	1.060	656	1.098	700	1.079
N ₁	902	1.066	768	1.082	835	1.074
N ₂	975	1.120	794	1.015	884	1.067
P ₀	671	753	545	728	608	740
P ₁	1.027	1.298	796	1.172	912	1.235
P ₂	921	1.196	877	1.294	899	1.245
K ₀	858	1.114	744	1.058	801	1.086
K ₁	889	1.050	735	1.072	812	1.061

cário x N, significativa ao nível de 5%, foi negativa: na ausência do nitrogênio e na presença de N₁ e N₂, as respostas à calagem corresponderam a, respectivamente, +442, +314 e +221 kg/ha. Enquanto isso, a interação calcário x P foi positiva e altamente significativa: o efeito do calcário se elevou de +183 kg/ha, na ausência do fósforo, para +376 kg/ha, na presença de P₁, e +417 kg/ha, na presença de P₂.

A presença do calcário também modificou significativamente a interação N x P, em 1963-64, modificação essa que será registrada adiante.

Efeito do nitrogênio — Nas parcelas sem calcário, o efeito do nitrogênio foi altamente significativo, em 1963-64, e significativo ao nível de 5%, em 1964-65. No primeiro ano, as respostas às doses 1 e 2 desse elemento atingiram, respectivamente, +159 e +232 kg/ha (+21 e +31%); no segundo, +112 e +138 kg/ha (+17 e +21%). Nas parcelas com calcário, porém, o efeito do nitrogênio não alcançou significância estatística e, em média das doses 1 e 2, baixou a +3%, no primeiro ano, e -5%, no segundo.

Nas parcelas que receberam calcário, em 1963-64 as interações N x P e N x K alcançaram significância ao nível de 1%, mas foram negativas. Entretanto, nas parcelas sem calcário, embora sem significância estatística, o nitrogênio e o fósforo se beneficiaram mutuamente. Em 1963-64, as respostas médias ao nitrogênio foram de +21%, na ausência, e +28%, na presença do fósforo; em 1964-65, de +9 e +23%, respectivamente.

Efeito do fósforo — Tanto em 1963-64 como em 1964-65, quer na ausência, quer na presença do calcário, o efeito do fósforo foi sempre altamente significativo. Na ausência do calcário, as respostas a P₁ e P₂ corresponderam a, respectivamente, +356 e +250 kg/ha (+53 e +37%), no primeiro ano, e a +251 e +332 kg/ha (+46 e +61%), no segundo; na presença do calcário, atingiram, respectivamente, +545 e +443 kg/ha (+72 e +59%), no primeiro ano, e +444 e +566 kg/ha (+61 e +78%), no segundo.

Em média das duas doses e das parcelas com e sem calcário, as respostas ao fósforo foram de +398 kg/ha (+56%), no primeiro ano, e de +398 kg/ha (+63%), no segundo. Como não se repetiu a adubação fosfatada no segundo ano, verifica-se que seu efeito residual foi exatamente igual ao imediato, em quilos por hectare, e um pouco maior em número relativos.

Em média das duas doses e dos dois anos, o efeito do fósforo se elevou de +297 kg/ha (+49%), nas parcelas sem calcário, para +500 kg/ha (+68%), naquelas que receberam o corretivo. Por conseguinte, a presença do calcário estimulou consideravelmente o comportamento do fósforo.

Ao descrever o efeito do nitrogênio, já se mostrou que, nas parcelas com calcário, em 1963-64, a interação N x P foi significativamente negativa. Deve-se esclarecer que, nos cálculos que acabam de ser feitos, não se levou em consideração a depressão, aliás pequena, provocada pela presença do nitrogênio.

Efeito do potássio — Tanto os efeitos imediatos como os residuais do potássio foram muito pequenos e não significativos. Na presença do calcário, em 1963-64, a interação N x K foi significativa e negativa, mas praticamente não modificou a situação mencionada.

3.2 — EXPERIÊNCIA DE ITAPEVA

Conduzida na Fazenda Turbinas, município de Itapeva, em solo Latosol Vermelho Escuro — Orto (2), numa área nunca cultivada e com vegetação natural de capim barba-de-bode.

Em 1963-64, houve grande deficiência de chuvas no terceiro mês do ciclo; em 1964-65, as chuvas foram regulares, mas a cultura sofreu forte ataque de crestamento bacteriano (*Xanthomonas phaseoli* E. S. Sm.). Em 1963-64, nos canteiros sem fósforo, os “stands” finais foram muito baixos; nos demais tratamentos, nesse ano, e em todos em 1964-65, êsses “stands” foram satisfatórios.

Em 1963-64, as sementes germinaram normalmente e os “stands” iniciais foram suficientemente uniformes. Todavia, no decorrer da experiência morreram muitas plantas nos canteiros que não receberam fósforo. Dando o valor 100 ao “stand” final médio dos tratamentos com P₂ da parte sem calcário, os índices referentes aos tratamentos com P₁ e P₀ corresponderam a, respectivamente, 94 e 4; na parte com calcário, os índices de P₂, P₁ e P₀ melhoraram para, respectivamente, 105, 100 e 22. Em 1964-65, não houve diferenças importantes entre os “stands” dos diversos tratamentos.

No quadro 3 são apresentadas as produções obtidas nos dois anos. Como seria de esperar, em 1963-64 as produções dos tra-

QUADRO 3. — Produções de sementes, em quilogramas por hectare, obtidas na experiência de calagem e adubação do feijoeiro conduzida em Itapeva na safra "das águas" de 1963-64 e 1964-65. No segundo plantio, só foi empregada a adubação nitrogenada

Níveis de N, P e K	1963-64		1964-65		Médias	
	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário
000	5	10	372	261	188	136
001	5	15	83	489	44	252
010	314	372	567	600	441	486
011	264	470	489	444	376	457
020	497	567	556	744	526	656
021	614	569	606	844	610	706
100	0	18	228	289	114	153
101	1	10	56	506	29	258
110	164	353	650	806	407	580
111	269	472	500	906	384	689
120	592	708	611	990	601	849
121	586	678	900	1.011	743	845
200	7	12	67	450	37	231
201	2	10	172	561	87	285
210	208	372	389	911	299	641
211	286	462	650	600	468	531
220	456	580	850	934	653	757
221	603	830	661	1.112	632	971
MÉDIAS						
N ₀	283	334	445	564	364	449
N ₁	269	373	491	751	380	562
N ₂	260	378	465	761	363	569
P ₀	4	12	163	426	83	219
P ₁	231	417	541	711	396	564
P ₂	558	655	697	939	628	797
K ₀	249	332	476	665	363	498
K ₁	292	391	457	719	375	555

tamentos sem fósforo foram quase nulas; em 1964-65, porém, mesmo nesses tratamentos a situação melhorou substancialmente, em relação à do ano anterior.

Na análise estatística da produção de 1963-64, os coeficientes de variação atingiram 42,2 e 32,0%, respectivamente, nas partes sem e com calcário; em 1964-65, na mesma ordem, 27,6 e 41,4%; no conjunto das partes sem e com calcário, 36,3%, no primeiro ano, e 32,9%, no segundo. Esses altos coeficientes de variação refletem, provavelmente, as adversidades citadas linhas atrás, aliadas à elevada acidez e à pobreza do solo utilizado.

Efeito da calagem — No ano da aplicação, o calcário provocou um aumento médio, não significativo, de 91 kg/ha (34%); no ano seguinte, contudo, seu efeito residual se elevou a +225 kg/ha (+48%) e foi altamente significativo.

Em 1963-64, a interação calcário x P foi significativa ao nível de 5%. O corretivo aumentou a produção em apenas 8 kg/ha, na ausência, e em 132 kg/ha, na presença do fósforo. Entretanto, em 1964-65, quando o efeito da calagem se tornou muito maior, as interações entre o corretivo e os demais tratamentos não alcançaram significância.

A calagem modificou as interações entre alguns dos outros tratamentos, assunto sobre o qual se voltará adiante.

Efeito do nitrogênio — Em 1963-64, o nitrogênio deprimiu ligeiramente a produção, nas parcelas sem calcário, e aumentou-a, também ligeiramente, naquelas que receberam o corretivo. Em 1964-65, seu efeito, embora positivo, foi muito pequeno e não significativo, nas parcelas sem calagem, mas elevou-se substancialmente, tornando-se significativo ao nível de 1%, na presença do calcário. Neste caso, as respostas a N_1 e N_2 corresponderam a, respectivamente, +187 e +197 kg/ha (+33 e +35%).

As interações N x P e N x K não foram significativas em qualquer dos anos. Notou-se, contudo, que a presença do fósforo estimulou o efeito do nitrogênio, tanto no primeiro ano como no segundo, nas parcelas com ou sem calcário. No segundo ano, nas parcelas sem calcário, onde o efeito principal do nitrogênio foi muito pequeno, seu efeito médio passou de -42%, na ausência do fósforo, para +18%, na presença deste elemento; nas parcelas com calcário, onde o nitrogênio aumentou consideravelmente a produção, seu efeito se elevou de +20%, na ausência, para +38%, na presença do fósforo.

Efeito do fósforo — Nos quatro casos estudados, o efeito do fósforo foi altamente significativo. Em 1963-64, quando os canteiros sem fósforo quase nada produziram, os aumentos proporcionados pelas doses 1 e 2 do elemento em estudo corresponderam a, respectivamente, 247 e 554 kg/ha, nas parcelas sem calcário, e 405 e 643 kg/ha, naquelas que receberam o corretivo. Em 1964-65, as produções dos canteiros sem fósforo melhoraram substancialmente, sobretudo nas parcelas com calcário, mas o o efeito residual do fósforo foi muito elevado. Assim é que as respostas a P_1 e P_2 atingiram, respectivamente, +378 e +534 kg/ha (+232 e +328%), nas parcelas sem calcário, e +285 e +513 kg/ha (+67 e +120%), nas beneficiadas pela calagem.

Em média das duas doses e das parcelas com e sem calcário, os efeitos imediato e residual do fósforo, de respectivamente +462 e +427 kg/ha, foram quase iguais. Por outro lado, em média dos dois anos e das duas doses, suas respostas na ausência e na presença da calagem, de respectivamente +428 e +461 kg/ha, pouco diferiram.

Em 1964-65, nas parcelas com calcário, a interação P x K foi negativa e significativa ao nível de 5%. As respostas médias ao fósforo corresponderam a +498 kg/ha, na ausência, e a +300 kg/ha, na presença do potássio. Convém notar que, no mesmo ano, embora a interação P x K não tenha alcançado significância nas parcelas sem calcário, em tal situação o efeito do fósforo atingiu +530 kg/ha, na presença, e caiu para +382 kg/ha, na ausência do potássio. Deve-se acrescentar que, em 1963-64, as respostas ao fósforo, tanto nas parcelas sem calcário como naquelas que receberam o corretivo, foram ligeiramente maiores na presença do potássio.

Do que foi dito quando se estudou o efeito do nitrogênio, deduz-se que a presença desse elemento beneficiou o efeito do fósforo nas parcelas com calcário, no primeiro ano, e nas parcelas sem ou com calcário, no segundo.

Efeito do potássio — As respostas médias ao potássio foram sempre pequenas e não significativas: respectivamente, nas parcelas sem e com calcário, de +43 e +59 kg/ha, no primeiro ano, e -19 e +54 kg/ha, no segundo (efeito residual).

Já se viu que, nas parcelas com calcário, a interação P x K foi significativa e negativa em 1964-65. Entretanto, embora sem significância estatística, em 1964-65, nas parcelas sem calcário, e

em 1963-64, nas parcelas com ou sem calcário, a presença do fósforo beneficiou o efeito do potássio. As interações N x K não foram significativas. Notou-se, contudo, que em 1963-64, nas parcelas com ou sem calcário, e em 1964-65, naquelas que receberam calcário, a presença do nitrogênio favoreceu apreciavelmente o efeito do potássio.

4 — DISCUSSÃO

A calagem e, principalmente, a adubação fosfatada, sobretudo quando associadas, foram os fatores que mais influenciaram nas duas experiências.

Em média dos dois anos, na experiência de Itararé o efeito da calagem atingiu +267 kg/ha ou +33%; na de Itapeva, cujas produções foram bem mais baixas, esse efeito correspondeu a +158 kg/ha, mas, em números relativos, elevou-se a +43%. Tanto em Itararé como em Itapeva, os aumentos proporcionados pelo calcário foram menores no primeiro ano (efeitos imediatos) do que no segundo (efeitos residuais). Em média das duas localidades, os aumentos foram de 150 kg/ha, no primeiro ano, e de 276 kg/ha, no segundo.

Isso, considerando todos os tratamentos com e sem calcário, pois o efeito deste foi muito maior na presença do fósforo. Em média das duas localidades e dos dois anos, a resposta à calagem se elevou de +134 kg/ha, na ausência, para +252 kg/ha, na presença da adubação fosfatada. Vê-se que, mesmo em solos como os estudados, muito ácidos, a eficiência da calagem dependeu da presença do nutriente que limitou a produção nas duas localidades.

Tanto em Itararé como em Itapeva, as respostas ao fósforo foram muito grandes, tendo atingido, em média das duas doses, dos dois anos e das aplicações na ausência e na presença da calagem, +399 kg/ha (+59%), na primeira localidade, e +445 kg/ha (+295%), na segunda. Em média das duas localidades e das duas doses, os efeitos do fósforo na ausência e na presença do calcário foram de, respectivamente, +363 e +481 kg/ha, mostrando que a calagem exalçou a atuação da adubação fosfatada. Finalmente, em média das duas localidades, das duas doses e das aplicações na ausência e na presença do calcário, o efeito residual do nutriente em estudo (+413 kg/ha) foi praticamente igual ao obtido no ano da aplicação (+430 kg/ha).

Nesses cálculos não se levaram em conta as interações N x P e P x K, as quais, em seu conjunto, pouco alteraram os grandes efeitos que acabam de ser assinalados.

As respostas ao potássio foram tôdas pequenas e não significativas. Na presença do calcário, as interações N x K e P x K foram significativas: a primeira, no primeiro ano da experiência de Itararé, e a segunda, no segundo ano da de Itapeva. Contudo, nenhuma delas contribuiu para melhorar o comportamento do potássio, pois ambas foram negativas. No caso de P x K, por exemplo, o aumento proporcionado pelo potássio na ausência do fósforo nem de longe compensaria a baixa provocada na produção pela exclusão do fósforo na adubação.

Ao tratar do efeito do nitrogênio, convém lembrar que êste foi o único elemento que teve sua aplicação repetida no segundo ano das experiências. Em Itararé, as respostas a êsse nutriente, nos dois anos, foram positivas e significativas, na ausência do calcário, ao passo que se tornaram muito pequenas, e não significativas, na presença do corretivo. Isso parece indicar que a calagem, cujo efeito, nessa localidade, se manifestou com inten-

QUADRO 4. — Produções de feijão e efeitos dos tratamentos individuais mais eficientes, obtidos nas experiências de adubação conduzidas em campos cerrados dos municípios de Itararé e Itapeva (1)

Doses de P_2O_5 , kg/ha	Sem calcário		Com calcário		Efeito do calcário
	Produção	Efeito de P	Produção	Efeito de P	
	kg/ha	%	kg/ha	%	
0	369	-----	420	-----	+14
80	592	+60	812	+93	+37
160	645	+75	1.000	+138	+55

(1) Médias das duas experiências, ambas conduzidas por dois anos. O fósforo e o calcário dolomítico (4 t/ha) foram aplicados somente no primeiro ano. Dessas médias foram excluídos os tratamentos que receberam nitrogênio ou potássio.

sidade desde o primeiro ano, teria mobilizado grande parte do nitrogênio da matéria orgânica incorporada ao solo com o desbravamento da área experimental.

Entretanto, na experiência de Itapeva, o nitrogênio só aumentou significativamente a produção no segundo ano, nas parcelas que receberam calcário. Para interpretar o comportamento do nitrogênio nesta experiência, é preciso ter em vista a elevada acidez (pH 4,0) do solo utilizado e que, nêle, o efeito da calagem foi muito pequeno no primeiro ano (V. capítulo 3.2). Talvez por isso o nitrogênio, empregado como sulfato de amônio, só tenha podido agir favorável e significativamente no segundo ano, nas parcelas que receberam calcário, embora êste também tenha, então, estimulado a decomposição da matéria orgânica do solo.

O quadro 4 foi elaborado para mostrar, sem maiores comentários, os resultados obtidos, em média dos dois anos e das duas experiências, exclusivamente com as aplicações de calcário e fósforo.

Observa-se que, apesar das adversidades sofridas pelas culturas, a produção se elevou de 369 kg/ha, no tratamento sem qualquer adubação, até alcançar 1.000 kg/ha, naquele que recebeu calagem em conjunto com a dose maior de fósforo. O aumento verificado atingiu, portanto, 631 kg/ha ou 171%. Note-se que essa é uma média anual, e que, no caso em estudo, o calcário e o fósforo só foram empregados no primeiro ano, fato que deve ser levado em consideração em eventual cálculo econômico da adubação.

O quadro 4 também mostra o que freqüentemente acontece quando se pretende melhorar a produtividade de solos ácidos e pobres de fósforo, como são geralmente os campos da região em estudo, mediante o emprêgo exclusivo da calagem ou da adubação fosfatada. O efeito do fósforo, embora elevado na ausência da calagem, na presença desta foi muito maior. Por sua vez, a resposta à calagem, de tão sômente +14%, na ausência da adubação fosfatada, passou a +55% na presença da dose maior de fósforo.

5 — CONCLUSÕES

a) Nas duas experiências relatadas, conduzidas por dois anos em campos cerrados recém-desbravados dos municípios de Itararé e Itapeva, a calagem com calcário dolomítico e a adubação fosfatada, empregadas sômente no primeiro ano, foram os fatores que mais influíram na produção do feijoeiro.

b) Tanto em Itararé com em Itapeva, as respostas à calagem foram muito maiores na presença da adubação fosfatada. Nas duas localidades, o efeito residual do calcário foi mais pronunciado que o obtido no ano da aplicação.

c) Embora o efeito do fósforo fôsse sempre muito elevado, a presença da calagem contribuiu para torná-lo ainda maior. O efeito residual do fósforo foi praticamente igual ao efeito imediato, observado no ano da aplicação.

d) As respostas ao potássio, que também só foi aplicado no primeiro ano das experiências, foram tôdas pequenas e inconsistentes.

e) O nitrogênio, empregado nos dois anos como sulfato de amônio, aumentou apreciavelmente a produção em Itararé, mas somente na ausência da calagem. Em Itapeva, cujo solo era muito ácido, seu efeito só foi satisfatório no segundo ano, nas parcelas que receberam calcário.

MINERAL FERTILIZERS FOR DRY BEANS

XI — EFFECTS OF N, P, K AND LIMING ON POOR "CAMPO" SOILS OF THE SOUTHERN SECTION OF THE PAULISTA PLATEAU

SUMMARY

Two experiments with dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) were conducted for two years in the southern section of the São Paulo Plateau to study the responses to the indicated treatments. The application of dolomitic lime and principally that of phosphorus were the factors that controlled the yields. Both materials were more effective when applied in the presence of one another. The immediate and residual effects of phosphorus were similar, but liming acted better in the second year.

LITERATURA CITADA

1. MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; MASCARENHAS, H. A. A. & ALCOVER, M. Adubação mineral do feijoeiro. VII — Efeitos de N, P, K, S, da calagem e de uma mistura de micronutrientes, no sul do Planalto Paulista. *Bragantia*, 25:[385]-392, 1966.
2. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Boletim n.º 12)